

**Untersuchungen
über
das Vorkommen atypischer Mykobakterien
in Einstreu (Sägemehl) und Futter
von Schweinen in Nordhessen**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
bei dem Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von
Wulf Rheinwald
Tierarzt aus Kassel

Gießen 1972

**Untersuchungen
über
das Vorkommen atypischer Mykobakterien
in Einstreu (Sägemehl) und Futter
von Schweinen in Nordhessen**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
bei dem Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von
Wulf Rheinwald
Tierarzt aus Kassel

Gießen 1972

Mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Dekan: Professor Dr. G. Lämmler

Berichterstatte: 1. Vet.-Direktor Dr. habil. E. Kauker
2. Professor Dr. Th. Schließer

Tag der mündlichen Prüfung: 6. und 7. Juli 1972

Die Universitäts- und Landesbibliothek Bonn
der Rheinisch-Westfälischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Geometrie, Professor Dr. G. B. B. B.

Geometrie, Professor Dr. G. B. B. B.
Geometrie, Professor Dr. G. B. B. B.
Geometrie, Professor Dr. G. B. B. B.



Von der Bibliothek der Universität Leiden: 8. und 7. Juli 1877

Inhaltsverzeichnis

A	Einleitung	7
B	Schrifttum	8
	I Mykobakterien	8
	II Typische Mykobakterien	8
III	Atypische Mykobakterien	8
	1) Einteilung der atypischen Mykobakterien	8
	2) Vorkommen in der Natur	12
	3) Vorkommen atypischer Mykobakterien	
	bei Mensch und Haustieren	15
	a) Mensch	15
	b) Haustiere	15
	aa) Geflügel	16
	bb) Rind	17
	cc) Schwein	17
	dd) Andere Tierarten	20
	4) Bedeutung atypischer Mykobakterien	
	in fleischbeschaulicher Hinsicht	20
	5) Pathologisch - anatomische Veränderungen	21
	beim Schwein durch aviäre und avium- ähnliche Mykobakterien	
	6) Epidemiologische Probleme	22
	a) Infektionsquellen für den Menschen	22
	b) Infektionsquellen für Tiere	23
C	Eigene Untersuchungen	24
	I Material	24
	II Methode	26
III	Untersuchungsergebnisse	27
	1) Mikroskopischer Nachweis	
	säurefester Stäbchen	27

2a)	Kultureller Nachweis von Mykobakterien der Gruppe 3	27
ab)	Ergebnisse des kulturellen Nachweises	28
2b)	Typendifferenzierung mittels Indikatornährboden und Nährböden mit Zusatz tuberkulostatischer Substanzen	29
3)	Tierversuche	32
a)	Tierversuch mit Meerschweinchen	32
b)	Tierversuch mit Hühnern	34
aa)	Histologische Untersuchungen	37
bb)	Ergebnisse des Hühnerversuches	37
4)	Serologische Untersuchungen	37
D	Diskussion	39
I	Sägemehl	39
II	Futtermittel	40
E	Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerung	41
I	Zusammenfassung	41
II	Schlußfolgerung	42
F	Literaturverzeichnis	43
G	Lebenslauf	50

A Einleitung

Nachdem die bovine Tuberkulose in der Bundesrepublik Deutschland durch gezielte Maßnahmen fast vollständig getilgt worden war, trat ein neues Problem auf; der Prozentsatz der wegen tuberkulösen Veränderungen beanstandeten Schweine bei der Fleischbeschau sank nur gering. Die "tuberkulösen" Veränderungen mußten also eine andere Ursache als eine bovine Infektion haben. Durch Reihenuntersuchungen wurde festgestellt, daß als Erreger hauptsächlich *Mycobacterium avium* oder verwandte Keime (aviumähnliche) verantwortlich sind. In Betrieben, in denen Schweine und Hühner zusammen gehalten werden, ist die Übertragung von Huhn auf Schwein möglich. Es gibt aber auch Mastbetriebe mit gehäuftem Auftreten "tuberkulöser" Veränderungen, bei denen in näherer Umgebung keine Hühner gehalten werden. Es stellt sich daher die Frage nach dem Ursprung dieser Mikroben.

B Schrifttum

I Mykobakterien

Die Mykobakterien erscheinen mikroskopisch als schlanke, meist schwach gekrümmte Stäbchen. Die Größe schwankt zwischen 1 bis 6 mal 0,5 - 0,8 μ . Die Stäbchen sind unbeweglich, zu einer Sporenbildung sind sie nicht befähigt. Wegen ihres Wachsmantels besitzen sie eine besondere Festigkeit gegen Säurealkohol. Ihre Widerstandsfähigkeit ist gegen äußere Einflüsse sehr groß, nur gegen Hitze sind sie empfindlich (45).

II Typische Mykobakterien

Zu den typischen Mykobakterien gehören die Spezies *M. tuberculosis* und *M. bovis*. Beide sind besonders pathogen für Mensch und Säugetier. Die Infektion mit diesen Mykobakterien erfolgt auf aerogenem Weg durch Tröpfcheninhalation, aufgewirbeltem Staub oder auf alimentärem Wege durch Aufnahme infizierten Futters. Ausnahmsweise kommt die kongenitale Infektion beim Kalb in Betracht. Die Tuberkulose verläuft nach genauen gesetzmäßigen Kriterien. Es gilt allgemein das Cornetsche Lokalisationsgesetz, nach dem die Mikroben im Aufnahmeorgan eines bisher nicht betroffenen Körpers ihre Spuren in Form einer spezifischen Gewebereaktion (Primärherd) und in regionären Lymphknoten (Primärkomplex) hinterlassen. Bei unzureichender Abwehr des Primäraffektes oder geänderter Reaktionslage kann die Erkrankung in den Abschnitt der Frühgeneralisation, in das Stadium der postprimären Prozesse oder in die Niederbruchphase mit Spätgeneralisation übergehen.

III Atypische Mykobakterien

1) Einteilung der atypischen Mykobakterien

Nach der Meinung vieler Forscher ist die Bezeichnung aller säurefesten Stäbchen, die nicht zum Typ *tuberculosis* oder *bovis* gehören, als "atypisch" heute nicht mehr gerechtfertigt und nicht exakt genug. Auf die Begriffsbestimmung "typisch" und

"atypisch" gehen K ä p p l e r (20), F r e e r k s e n (10), S e e g e r (49) und M e i s s n e r (33) näher ein. Danach werden solche Bakterien zu den "atypischen" Mykobakterien gezählt, die ihrer Morphologie nach sicher zur Gattung Mycobacterium gehören. Sie unterscheiden sich von den "typischen" Mykobakterien in Pathogenität und Vorkommen. Kommt es zu einer Infektion mit "atypischen" Mykobakterien, so sind entweder gar keine oder nur geringe pathologische Veränderungen festzustellen. Von den "atypischen" Mykobakterien bewirkt nur *M. avium* beim Huhn starke pathologische Veränderungen und kann im fortgeschrittenen Stadium zum Exitus führen.

Zu den "typischen" Mykobakterien werden die Spezies *M. tuberculosis* und *M. bovis* gezählt. Alle anderen Mykobakterien sind als "atypische" Mykobakterien zu bezeichnen (49).

L á n y i (28) hebt als Besonderheiten der atypischen Mykobakterien hervor:

- a) Pigmentation,
- b) häufiges Auftreten von rauhen und glatten Variationen,
- c) Mangel an Cordbildung,
- d) Apathogenität,
- e) saprophytäres Verhalten.

Um in der Nomenklatur einen Unterschied der Erkrankung durch *M. tuberculosis* und *bovis* (klassische Tb) und der Erkrankung durch atypische Mykobakterien zu erreichen, schlägt F r e e r k s e n (10) den Namen Mykobakteriose vor, M a r k s und T r o l l o p e (30) bezeichnen in der englischen Literatur die Erkrankung als "mycobacterial pseudo-tuberculosis".

Als erster hat sich R u n y o n (47, 48) näher mit diesen atypischen Mykobakterien befaßt. Unter Berücksichtigung besonderer Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit, Morphologie und Pigmentation stellt er 4 Gruppen auf, die noch heute die gebräuchlichste Einteilung der atypischen Mykobakterien darstellt.

Tabelle 1: Einteilung der atypischen Mykobakterien nach Runyon

Gruppe	Typ	Wachstumsart	optimale Wachstumstemperatur	Pigmentbildung
1. Photochromogene M.	<i>M. kansasii</i> var. <i>album</i> var. <i>aurantiacum</i> <i>M. marinum</i>	eugon	37 °C	gelblich bis leuchtend gelbe bei Lichteinwirkung
2. Skrotochromogene M.	<i>M. aquae</i> a, b, c <i>M. aquae</i> IIc <i>M. scrofulaceum</i> (syn. <i>M. marinum</i>) <i>M. flavescens</i>	eugon und dysgon	37 °C	tiefgelbe bis orange ohne Lichteinwirkung
3. Nichtphotochromogene M.	<i>M. avium</i> <i>M. intracellulare</i> (früher: Battey-Gruppe) <i>M. xenopei</i> <i>M. terrae</i> <i>M. nonchromogenicum</i> <i>M. novum</i> <i>M. triviale</i> <i>M. gastri</i>	eugon	37 - 45 °C	keine
4. Schnellwachsende M.	<i>M. fortuitum</i> <i>M. minetti</i> <i>M. phlei</i> <i>M. smegmatis</i> nocardiaähnliche Stämme	eugon und dysgon	22 - 45 °C	keine

Die Mykobakterien, die am häufigsten Erkrankungen hervorrufen, gehören zur Gruppe 3 nach Runyon. Die Spezies dieser Gruppe sind pigmentlos oder nur ganz schwach pigmentiert. Auch eine lange Lichtexposition führt nicht zu einer Pigmentierung. Es besteht in Morphologie und Wachstum ein enger Zusammenhang zwischen *M. avium* und den anderen Vertretern der Gruppe 3. Eine sichere Unterscheidung ist nur durch den Tierversuch mit Huhn, Meerschweinchen und Kaninchen zu treffen. *M. avium* ist für Versuchstiere hoch virulent, die Virulenz der avium-ähnlichen Mykobakterien, insbesondere von *M. intracellulare*, ist stark vererbt. Die Verhältnisse im einzelnen sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 2: Verhalten von *Mycobacterium avium* und *Mycobacterium intracellulare* im Tierexperiment

Typ	Meerschweinchen	Huhn	Kaninchen	Maus
<i>M. avium</i>	s.k. Inj. 0,1 mg: örtl.Reaktion i.v. Inj. 1,0 - 0,1 mg: allg.Reaktion	i.v.Inj. 1,0 - 0,01 mg: allg.Reaktion	i.v. Inj. 1,0 - 0,01 mg: allg.Reaktion	i.v. Inj. 1,0 mg: allg.Reaktion, nach einigen Monaten Exitus
<i>M. intracellulare</i>	s.k. Inj. 0,1 mg: örtl.Reaktion i.v. Inj. 1,0 - 0,1 mg keine Reaktion	i.v. Inj. 1,0 mg: keine Reaktion	i.v. Inj. 1,0 mg: keine Reaktion	i.v. Inj. 1,0 mg: Lungenerkrankung ohne Exitus

Der Radish-Complex (*M. terrae*, *M. novum*, *M. nonchromogenicum*), *M. triviale* und *M. gastri* sind keine Krankheitserreger.

2) Vorkommen in der Natur

Um die Jahrhundertwende wurden außer den drei klassischen Mykobakterien auch in der freien Natur säurefeste Stäbchen gefunden, diese wurden als saprophytär angesehen (16). Es wurde angenommen, daß diese saprophytären säurefesten Stäbchen für Mensch und Tier apathogen seien. Inzwischen ist aber eine mögliche Pathogenität sicher nachgewiesen worden (31, 8, 10, 18). Nach F r e y und H a g a n (11) kommen die atypischen Mykobakterien in der Natur sehr häufig vor. B e e r w e r t h und S c h ü r m a n n (5) wiesen Mykobakterien als Bestandteil der normalen Bodenflora nach:

Tabelle 3: Untersuchungsergebnisse von B e e r w e r t h und S c h ü r m a n n

Bodenart	Anzahl der Proben	Positive Proben	%-Anteil der positiven Proben
Waldboden	198	78	39,5
Wiesen und Weiden	175	123	70,3
Ackerland	158	138	86,1
Rieselfeld	99	99	100,0

Bis auf 10 Stämme konnten alle in die Gruppen 2, 3 und 4 nach R u n y o n eingeordnet werden. Diese 10 Stämme gehörten zum Typus M. tuberculosis und wurden alle aus Rieselfeldproben isoliert.

Ebenso wurden Mykobakterien in Grünfutter, Kotproben, unreifem Getreide und in Handelsfutter in großer Zahl nachgewiesen. "Mykobakterien dürfen als normaler Teil der Bodenflora gewertet werden. Der Grad ihrer Verbreitung ist abhängig vom Gehalt des Bodens an leicht nutzbarer Substanz und seiner biologischen Aktivität (29)".

Erstaunlich ist der Nachweis säurefester Stäbchen aus steril gewonnenen Holzproben, obwohl die Zellwände in den Steigröhrchen der Bäume für nicht gelöste Substanzen, also auch für Bakterien, undurchlässig sein sollen. Dieser Nachweis wurde zuerst durch K a u k e r und Z e t t l (21), weiterhin durch P o p p (43), K l e e b e r g und N e l (23) u.a. erbracht.

Neben den genannten Fundorten geben H e r r (16), K a z d a (22) und E i c h b a u m (8) auch Aquarien und Wasserleitungen als mögliche mykobakteriell verseuchte Bereiche an. Aus Abwasserproben von Städten, Tb-Heilanstalten, Schlachthöfen und Molkereien isolierte S t r a u c h (58) 42 % säurefeste Stäbchen. Bei diesen Proben war der Anteil des *M. tuberculosis* größer als der der atypischen Mykobakterien. K ö s e r (24) kommt gegenüber S t r a u c h (58) zu einem wesentlich geringeren Prozentsatz (8,7 %) bei untersuchten Wasserproben. Er züchtete 51 humane und 2 bovine Stämme.

In Bergey's Manual of Determinativ Bacteriology berichten W a k s m a n n und H e n r i c i (60) von dem Vorkommen von *M. phlei* in Erde, Staub und Pflanzen, von *M. smegmatis* in Erde, Staub und Wasser, von *M. fortuitum* und von *M. marinum* in Seewasser. Dabei soll *M. fortuitum* für Wiederkäuer, Mensch und Kaltblüter pathogen sein, *M. marinum* zeigt eine gewisse Pathogenität für Seewasserfische.

K r a s s i l n i k o v (27) hat sich mit dem Vorkommen säurefester Stäbchen intensiv beschäftigt und fand im Boden folgende säurefeste Stäbchen:

Tabelle 3: Vorkommen von Mykobakterien im Boden und Wasser
nach K r a s s i l n i k o v

Art	optimale Temperatur	Vorkommen	Häufigkeit *)	optimaler pH-Wert
M. filiforme	25 - 27 °C	Boden	+	6,0 - 7,0
M. album		Boden	++	
M. hyalinum		Boden	++	
M. licheniforme		Boden + Wasser		
M. oligonitrophilum	25 °C	Boden		7,0 - 7,5
M. fluorescens		Boden	+	
M. globiforme	25 °C	Boden	+++	
M. cyaneum	25 °C	Natur	+	
M. caesium	25 °C	Boden	++	
M. rubrum	25 °C	Salzböden	++	
M. (Corynebacterium) equi	37 °C	Boden, Wasser, Futtermittel		
M. phlei		Boden	+	
M. lacticum	30 °C	Boden	+	
M. mucosum	25 - 30 °C	Boden	+++	
M. convolutum		Boden		7,0
M. luteum	25 - 30 °C	Boden, Wasser		6,5 - 7,5
M. flavum	25 °C	Boden	+++	
M. citreum	25 - 27 °C	Boden, Futtermittel		
M. citreochromogenum	25 °C	Boden	+	
M. vadosum	25 °C	Boden	+	

*) + = selten
++ = häufig
+++ = sehr häufig

3) Vorkommen atypischer Mykobakterien bei Mensch und Haustieren

a) Mensch

Vor der Sanierung der Rinderbestände war man der Meinung, daß die atypischen Mykobakterien als Krankheitserreger beim Menschen keine Rolle spielen, sie können aber als Begleitbakterien auftreten. Es wurde trotzdem vereinzelt über eine Erkrankung mit atypischen Mykobakterien der Gruppe 1, 2 und 3 nach Runyon aus Europa und Nordamerika berichtet (32). Diese Meinung mußte aber revidiert werden, als Nassal (37) 1961 bei 268 Mykobakterienstämmen, die von Tb-Patienten isoliert wurden, 8,5 % dem *M. avium* zuordnen konnte. Dieses Ergebnis wurde 1961 und 1962 im Sanatorium Übrunn und im Staatlichen tierärztlichen Untersuchungsamt Aulendorf überprüft (9). Es wurden dabei 74 Stämme isoliert und differenziert. 3 Stämme gehörten zu den saprophytären Mykobakterien, 8 Stämme (10,9 %) konnten als *M. avium* bestimmt werden.

Bei weiteren Untersuchungen stellte es sich heraus, daß als Erreger der Mykobakteriose des Menschen hauptsächlich drei Spezies der atypischen Mykobakterien in Frage kommen; es sind dies aus der photochromogenen Gruppe *M. kansasii*, aus der skrotochromogenen Gruppe *M. scrofulaceum* und aus der nichtphotochromogenen Gruppe *M. intracellulare* und *M. avium* (31). Als weitere Erreger einer Mykobakteriose des Menschen beschreibt Zettergren (61) *M. balnei*, das spezifische Hauterkrankungen hervorruft, die im Anschluß an Bäder in öffentlichen Schwimmbecken entstanden sind. *M. balnei* steht in naher Verwandtschaft zu *M. marinum*. Seltener werden Mykobakteriosen des Menschen durch *M. fortuitum*, *M. ulcerans*, *M. smegmatis* und *M. microti* beobachtet (31).

b) Haustiere

Der weitaus größte Prozentsatz der Mykobakteriose unserer Haustiere wird durch *M. avium* und aviumähnlichen Mykobakterien hervorgerufen. Stärker gefährdet sind dabei jüngere Tiere (51). Eine rasse- und geschlechtsbedingte Infektionsbereitschaft gegenüber Mykobakterien stellte Gajandshiew (13) fest.

aa) Geflügel

Grundsätzlich können alle Vogelarten an einer Mykobakteriose erkranken, am häufigsten wird aber das Haushuhn betroffen (51). Es folgen Fute, Perlhuhn und Fasan, selten tritt diese Erkrankung bei Tauben und Wasservögeln auf. Wildvögel können ebenfalls durch Mykobakterien infiziert werden und damit als Bakterienausscheider in Frage kommen (46).

Die durch *M. avium* hervorgerufene Geflügeltuberkulose gehörte früher zu einer der wesentlichsten Hühnerkrankheiten. Sie spielt heute in den großen Hühner-haltenden Betrieben keine Rolle mehr, da die Zucht- und Stallhygiene günstig gestaltet wurde. Die Erkrankung ist jedoch in den kleinbäuerlichen Geflügelhaltungen mit freiem Auslauf noch in erheblichem Umfang verbreitet. Hier spielt die Überalterung der Tiere infolge der Nichtbeachtung des zweijährigen Umtriebes eine wesentliche Rolle, weil das ältere Huhn insbesondere Träger und vor allem Erregerausscheider ist. Zur Bekämpfung der aviären Tuberkulose reicht nicht nur die Ausmerzung der betroffenen Bestände aus, sondern es sollten auch die Bruteier-erzeugenden Betriebe überwacht werden. Wie S c h m i t t d i e l (56) und F r i t z s c h e und M a b o u ä A l l a m (12) zeigen, können Eier innerlich mit Mykobakterien kontaminiert sein. So können die aus solchen Bruteiern geschlüpften Küken an einer Mykobakteriose erkranken und Ausscheider von Mykobakterien sein.

Auf das verhältnismäßig häufige Vorkommen von Geflügeltuberkulose in Baden weist N a s s a l (38) hin. Der Prozentsatz der betroffenen Tiere wird je nach dem Untersuchungsgut unterschiedlich gestaltet sein. In Nordhessen betrug der prozentuale Anteil 1967: 3,2 %, 1968: 3,5 %, 1969: 5,0 %, 1970: 5,3 % und 1971: 9,0 %, obwohl bei Feststellung von *avium*-Mykobakteriose bei Schlachttieren der beamtete Tierarzt den Geflügelbestand tuberkulinisieren soll. Der Hessische Minister für Landwirtschaft und Umwelt hofft, durch Gewährung von Ausmerzungsbeihilfen die Ergebnisse der Bekämpfung der Geflügeltuberkulose günstiger zu gestalten (Erlaß des Hess.Minister für Landwirtschaft und Umwelt vom 1.2.1972).

bb) Rind

Im Jahre 1950 wurden bei der Fleischbeschau 27,3 % aller Schlachtrinder wegen Tuberkulose beanstandet (17). Nach der Einführung der Tuberkulosebekämpfung sanken diese Zahlen 1958 auf 23,1 % und 1966 auf 0,2 % ab (57). Die Tuberkulosebekämpfung war beim Rind also sehr erfolgreich (52), man mußte aber jetzt mehr auf die Ansteckung des Rindes mit anderen Mykobakterien achten. Das besondere Augenmerk gehört dabei dem *M. avium*. *Schliesser*, *Schneidawind* und *Liebler* (55) fanden bei der Untersuchung tuberkulöser Veränderungen beim Schlachtrind einen erstaunlich hohen Anteil an *M. avium*. Die Untersuchungen wiesen 51 % der Stämme *M. avium*, 48 % *M. bovis* und 1 % Mischkulturen auf. Bedeutungsvoll ist die aviäre Infektion bei der Überwachung der Rinderbestände mittels der Tuberkulin-Intrakutanprobe, da *avium*-infizierte Tiere auf Rindertuberkulin positiv reagieren (Parallergie).

cc) Schwein

Wenn man die Erzeugerbetriebe von Schlachtschweinen ermittelt, die wegen einer käsigen Lymphknotenveränderung gemäß § 36 II 1 AB.A gemäßregelt werden, wird herausgefunden, daß in diesen Betrieben die "Darmtuberkulose" häufig in verstärktem Maße auftritt (21). Dabei sind sowohl bäuerliche Kleinbetriebe als auch Großmästereien betroffen.

Die Bestimmung der Mykobakterienarten, die eine Lymphknotenentzündung hervorrufen, ist von einer Mehrzahl von Wissenschaftlern durchgeführt worden. So fand *Bergmann* (6) 1963 bei 70 428 geschlachteten Schweinen 160 mit tuberkulösen Lymphknotenveränderungen (0,23 %). Bei der Typendifferenzierung wurden 92,5 % der Stämme dem *M. avium* beziehungsweise verwandten Keimen und 2,5 % dem *M. bovis* zugeordnet; bei 5 % der erkrankten Tiere lag eine Mischinfektion mit *M. avium* und *M. bovis* vor.

Schliesser (53) fand bei 70 % der veränderten Lymphknoten *M. avium* und bei 30 % saprophytäre Mykobakterien. Von diesen 30 % konnten 66 % der Stämme als *M. fortuitum* beziehungsweise phlei

bestimmt werden. Diese Stämme sollten für Säugetiere avirulent sein.

K a u k e r und Z e t t l (21) geben im Schnitt für das Bundesgebiet eine Häufigkeit von 1,05 % Tuberkulose bei 206 129 Schweinen an. Der Typendifferenzierung wurden 591 Stämme unterworfen. Dabei wurden 5 mal (0,8 %) *M. tuberculosis*, 28 mal (4,7 %) *M. bovis*, 543 mal (91,87 %) *M. avium* und verwandte Keime ermittelt.

M e y n und S c h l i e s s e r (34) fanden 1962 bei 3 443 untersuchten Schlachtschweinen 113 (3,28 %) Tiere mit isolierten Veränderungen in den Mesenteriallymphknoten. Dabei konnten von 71 Stämmen 65 (91,55 %) als *M. avium* klassifiziert werden.

K o v a c s (25) hat in Australien Mykobakterien der Gruppe 3 nach Runyon in submaxilaren und mesenterialen Lymphknoten nachgewiesen. In Australien ist die Frage nach der Infektionsquelle noch nicht gelöst, da dort die Geflügeltuberkulose unbekannt ist.

Ebenfalls in Australien hat sich R e z n i k o v (44) mit dem Problem der Schweinetuberkulose befaßt. Er berichtet in einem Fall, daß bei 60 geschlachteten Schweinen 42 von tuberkuloseähnlichen Prozessen befallen waren. Von diesen 42 positiven Tuberkulosefällen waren 39 Mykobakterienstämme der Battey-Gruppe (Serotyp VI) zuzuordnen.

In England bearbeiteten L e s s l i e und B i r n (29) in den Jahren 1951 - 1968 den Wandel des Infektionserregers bei der Tuberkulose des Schweines. Dabei stellten sie fest, daß in den ersten 6 Jahren ihrer Untersuchung 43 % der Tuberkuloseerreger *M. avium* waren. In den letzten 6 Untersuchungsjahren stieg der Anteil der aviären Infektion auf 91 % an, dies entspricht in etwa dem Anteil auf dem Festland.

Tabelle 4: Vorkommen von Mykobakterien in Lymphknotenveränderungen beim Schwein in der Bundesrepublik

Verfasser	Jahr	Zahl geschlachteter Tiere	% Tb	% M.tub.	% bovis	% M.avium bzw.aviumähnli.
Schliesser	1961	3 400	3,3	-	4,2	95,8
Meyn u. Schliesser	1962	3 442	3,28	-		91,55
Kauker u. Zetttl	1963	206 129	1,05	0,8	4,7	91,87
Bergmann	1963	70 728	0,23		2,5	92,5 5 % bovis u. avium

Wenn man die Ergebnisse aller Untersuchungen zusammenfaßt, wurde *M. avium* und dessen Verwandte als ursächliche Erreger für die Lymphadenitis caseosa des Schweines in den Jahren 1960 - 62 in 91 - 96 % der Fälle ermittelt. Nach den Ergebnissen der routinemäßigen Tuberkulosedagnostik am Staatlichen Veterinäruntersuchungsamt in Kassel ist der Anteil des *M. avium* als Erreger der Mesenteriallymphknotentuberkulose noch stark angestiegen. Man kann heute sagen, daß über 99 % aller Mykobakteriosen beim Schwein durch aviäre beziehungsweise aviumähnliche Mykobakterien hervorgerufen werden.

Nicht selten findet man in Präparaten veränderter Lymphknoten säurefeste Mikroben, die nach Bendixen und Jeppen mit *Corynebacterium equi* identisch sein sollen, so auch Nieberle und Cohrs (44). Deswegen zählt Krassilnikov (27) diese Erreger zu den Mykobakterien, die in Boden, Wasser und Futtermitteln vorkommen. Baumann und Mitarbeiter (4) bezeichnen diesen Erreger als *M. suis*.

dd) Andere Tierarten

Wie beim Schwein erfolgt die Ansteckung anderer Tierarten vor allem auf alimentärem Wege. Die Tiere können sich sowohl im Stall wie auf der Weide durch verunreinigtes Futter oder Trinkwasser infizieren. Für das Schaf und die Ziege war die Tuberkulose nie von großer Bedeutung. Es wurden immer nur vereinzelte Fälle gefunden. Auch bei diesen handelt es sich hauptsächlich um eine Infektion mit *M. avium*. Ebenso ist eine natürliche Infektion mit aviären Mykobakterien bei Hunden und Katzen sehr selten. Früher kam es öfter zu einer Infektion dieser beiden Tierarten durch humane Mykobakterien (51). Das Pferd kann sich bei bestimmten Expositionsbedingungen leicht mit *M. avium* infizieren. Es kommt aber in den seltensten Fällen zu einer Erkrankung und zu pathologischen Veränderungen in den Organen des Pferdes (35).

4) Bedeutung atypischer Mykobakterien in fleischbeschaulicher Hinsicht

Die Änderung des Fleischbeschaugesetzes (FG) im Jahre 1961 brachte eine schärfere Beurteilung der Tuberkulose. Danach müssen tuberkulös veränderte Fleischteile als untauglich (§ 34, Nr.4 AB.A) und der Tierkörper als Ganzes bedingt tauglich beurteilt werden (§ 36, Nr.2 AB.A). Sind bei Organen nur die dazugehörigen Lymphknoten verändert, dann sind auch die entsprechenden Organe als untauglich zu bezeichnen. Dies gilt auch für den Darm, einschließlich Gekröse, wenn die Gekröselymphknoten verändert sind (2).

In der Folgezeit wurde darüber heftig diskutiert, ob die Bestimmungen auf die Mykobakteriose des Schweines Anwendung finden sollten oder nicht (26, 42, 59). Von anderen wurde eine unterschiedliche Beurteilung der verschiedenen Tuberkulosearten vorgeschlagen. (Merkblatt des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1961). Diese differenzierte Beurteilung wird aber von vielen Autoren als nicht vertretbar ange-

sehen (39, 54, 38). B e r g m a n n (6) fordert sogar schon bei Verdacht einer Infektion mit säurefesten Stäbchen die Beurteilung "bedingt tauglich".

Zur Frage, ob die fleischbeschauliche Beurteilung der Mesenteriallymphknotentuberkulose des Schlachtschweines nach neueren Erkenntnissen noch gerechtfertigt sei, hat der B u n d e s g e s u n d h e i t s r a t auf seiner Vollversammlung am 11.3.1971 Stellung genommen. Da heute in etwa 95 % der Fälle aviäre und andere atypische Mykobakterien für die Prozesse ursächlich sind, die alimentären Infektionen durch diese Erreger bei Menschen nicht bekannt wurden, bestehen nach der Meinung des Bundesgesundheitsrates keine Bedenken, wenn die fleischbeschauliche Beurteilung des Vorkommens von vereinzelt tuberkuloseverdächtigen Herden in den Mesenteriallymphknoten der Schlachtschweine dahingehend geändert wird, daß in Zukunft nur noch das gesamte Gekröse einschließlich des Darmes als untauglich, der übrige Tierkörper als tauglich erklärt werden. Es steht zu erwarten, daß in dem neuen Fleischhygienegesetz dieser Beurteilungsgrundsatz normiert wird.

5) Pathologisch - anatomische Veränderungen beim Schwein durch aviäre und aviumähnliche Mykobakterien

Eine Infektion des Schweines mit Mykobakterien kommt hauptsächlich auf alimentärem Wege zustande (45, 51 u.a.). Der Ort der pathologischen Veränderungen ist im Verdauungstrakt zu suchen (19, 14). Die verschiedenen Entzündungsbilder der Tuberkulose werden durch unterschiedliche Faktoren bestimmt (14):

1. die Menge, Art und Virulenz der Mykobakterien,
2. die Tierart,
3. die Kondition der Tiere.

Bei einer alimentären Infektion des Schweines durch M. avium oder aviumähnlichen Mykobakterien kommt es zur Ausbildung eines Primärkomplexes im Rachenring oder im Darmtrakt, der vollständig oder unvollständig sein kann. Die Lymphknoten in diesem Bereich

sind vorwiegend proliferativ verändert und neigen zur Verkalkung und nicht, wie bei der bovinen Infektion, zur Verkäsung.

Makroskopisch ist an der Darmschleimhaut kein Erkrankungsherd zu erkennen. Mikroskopisch kann aber in fast allen Fällen eine pathologische Veränderung festgestellt werden (51, 14).

Die Lymphknotenveränderungen sind meist stechnadelkopf- bis linsengroß und in der Regel trocken verkalkt oder trocken gelb käsig. Ihr Sitz im Lymphknoten liegt fast in der Randschicht desselben und ist durch die Kapsel erkennbar (7, 4). Beim Anschneiden können sie als kugeliges Gebilde herausfallen, und es bleibt dann eine glatte Höhle zurück (40).

Beim histologischen Schnitt findet man im Zentrum einen nekrotischen Bezirk, der sehr oft krümelig verkalkt ist. Dieser veränderte Herd ist von einer bindegewebigen Kapsel umgeben. Zwischen diesen beiden Bezirken befindet sich eine Schicht Granulationsgewebe aus Fibroblasten, Leukozyten und Lymphozyten; Riesenzellen vom Langhans'schen Typ und Epitheloidzellen sind selten oder fehlen ganz (41, 51).

6) Epidemiologische Probleme

a) Infektionsquellen für den Menschen

Eine Kontaktinfektion von Mensch zu Mensch kommt so gut wie nie vor. Nach M e i ß n e r (31) sollen Personen, die an einer Mykobakteriose erkrankt sind, zwar große Mengen Mykobakterien ausscheiden, die Gefahr einer Ansteckung soll aber sehr gering sein. Bei der Erkrankung des Menschen mit *M. avium* ist als Reservoir vor allem an das Huhn zu denken. Es kann sowohl zu einer direkten Erkrankung des Menschen durch mykobakterienausscheidende Hühner kommen (31) als auch durch den Genuß roher Hühnereier (56).

Als Ansteckungsmöglichkeit für den Menschen mit *M. intracellulare* gibt K o v a c s (25) mykobakterienhaltigen Staub und Erde an. In Australien und der USA findet man in Gegenden, in denen eine Mykobakteriose des Menschen, die durch *M. intracellulare* hervorgerufen wurde, auftrat, keine Geflügeltuberkulose. Es wurden aber in

diesen Gebieten Stämme von *M. intracellulare* bei Schweinen gefunden. Kovacs (25) und andere fanden *M. intracellulare* ebenfalls in Regenwürmern und Büffeln sowie in Sperlingen, die in Kuhställen überwinterten und als Erregerausscheider festgestellt werden konnten. Aus diesen Ergebnissen kann eine Infektionsmöglichkeit für den Menschen hergeleitet werden.

Während in Australien und in den USA als Infektionsquelle für den Menschen Staub und Erde als sicher erkannt worden ist, sind in Deutschland Infektionsquellen und Reservoir für *M. intracellulare* unbekannt.

Die serologischen Verschiedenheiten von *M. avium* und *M. intracellulare* sprechen dafür, daß *M. intracellulare* nicht mit *M. avium* mit herabgesetzter Virulenz gleichzusetzen ist (31). Über eine Infektionsquelle für *M. xenopei* und *M. kansasii* für den Menschen ist fast nichts bekannt.

b) Infektionsquellen für Tiere

Daß eine Ansteckung für Haustiere durch aviäre Mykobakterien des Hausgeflügels möglich ist, wurde schon an anderer Stelle besprochen. Wie es aber möglich ist, daß Tiere in Betrieben erkranken, in denen kein Geflügel gehalten wird, war lange eine offene Frage; die Quelle der säurefesten Stäbchen wurde in Staub und Erde vermutet. Inzwischen wurde aber festgestellt, daß in Betrieben, in denen Sägemehl als Einstreu für Schweine verwendet wurde, teilweise der Prozentsatz der wegen "Tuberkulose" beanstandeten Schlachttiere sehr stark anstieg. Dasselbe wurde in Rinderhaltungsbetrieben festgestellt, die als Ballaststoff dem Industriefutter Sägemehl zusetzen. Die Erreger dieser tuberkulösen Veränderungen mußten wahrscheinlich entweder in dem Sägemehl oder in dem Futter zu suchen sein. Daraus ergab sich die Aufgabenstellung, Sägemehlproben auf das Vorkommen von atypischen Mykobakterien der Gruppe 3 zu überprüfen. Es sollte weiterhin ermittelt werden, ob eine regional unterschiedliche Verbreitung im Untersuchungsgebiet festzustellen sei. Des weiteren sollten Futtermittel als vermutliche Ursprungsquellen für Infektionen durch atypische Mykobakterien der Gruppe 3 nach Runyon untersucht werden.

C Eigene Untersuchungen

I Material

Es wurden 59 Sägemehlproben im Regierungsbezirk Kassel entnommen, die zu Einstreuzwecken für Schweine verwandt werden sollten. Dabei wurde darauf geachtet, daß je Landkreis mindestens drei, im Durchschnitt aber 4 Proben ausgewertet wurden. Diese Sägemehlproben wurden entweder direkt am Sägegatter oder aus einem der vorhandenen Sägemehlsilos entnommen, und an Ort und Stelle in sterile Plastikbeutel abgefüllt.

Als Futtermittelproben wurden 58 Proben sowohl fertiger Schweinefuttermittel als auch deren Ausgangsprodukte ausgewertet. Die Fertigfuttermittel wurden bei verschiedenen Schweinemast- und -zuchtbetrieben entweder aus einem Futtersilo oder aus frisch geöffneten Futtermittelsäcken ohne Verdachtsmomente entnommen. Die Ausgangsprodukte wurden von dem Raiffeisen-Mischwerk in Altmorschen (Hessen) zur Verfügung gestellt. Nur die Maissilage (Probe Nr. 116) wurde mit Verdacht auf säurefeste Stäbchen an das Staatliche Veterinäruntersuchungsamt in Kassel eingesandt. Darin wurden sowohl mikroskopisch als auch kulturell keine Stäbchen festgestellt.

Das untersuchte Fischmehl wurde in verschiedenen Fischmehlfabriken aus der Gegend von Hamburg und Bremen hergestellt, während das Tierkörpermehl ausschließlich aus Tierkörperverwertungsanstalten in Nordhessen stammte.

Karte 1: Zahl der in den Landkreisen des Regierungsbezirkes Kassel entnommenen Sägemehlproben

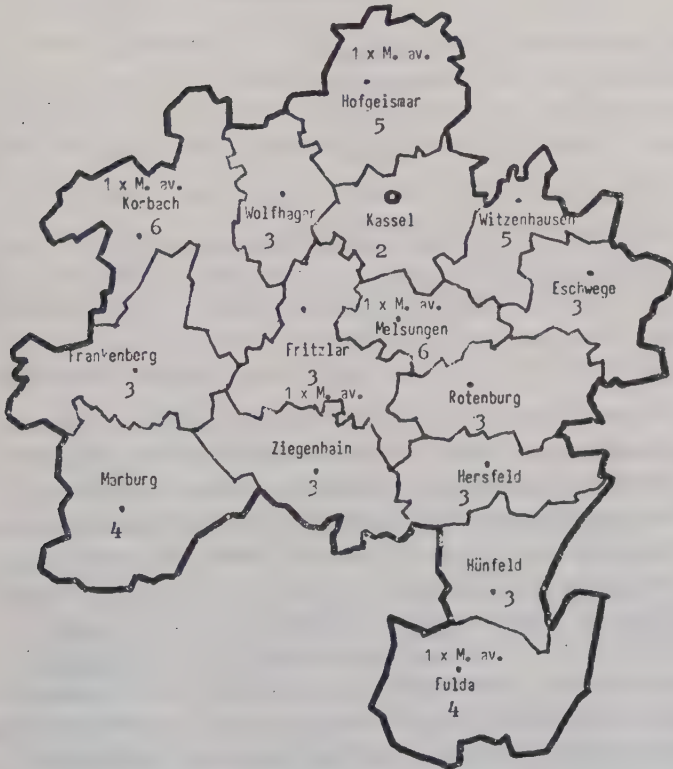


Tabelle 5: Sorten der Proben

Sägemehl Art	Anzahl	Futtermittel Art	Anzahl
Fichten	28	Fertigfutter	17
Buchen	14	Fischmehl und Tierkörpermehl	25
Gemisch	7	Sojaschrot	6
Eichen	6	Tapioka	4
Ahorn	1	Bollmehl	2
Eschen	1	Weizen	1
Kiefern	1	Gerste	1
Lärchen	1	Mais	1
		Maissilage	1
	59		58

II Methode (nach B e e r w e r t h und S c h ü r m a n n (5))

Von den Proben wurden jeweils 3 g in ein großes steriles Zentrifugenröhrchen eingewogen. Diese 3 g wurden mit 50 ml 4 %-iger NaOH durchgemischt und 10 Minuten stehengelassen. Nachdem die überstehende Flüssigkeit dekantiert worden war, wurde 15 Minuten bei 3 000 Umdrehungen/Minute zentrifugiert. Nach Abgießen der überstehenden Flüssigkeit wurde der Bodensatz mit 15 ml 5 %-iger Oxalsäure aufgerührt. Nach weiteren 15 Minuten Stehen wurde wiederum 15 Minuten bei 3 000 Umdrehungen/Minute zentrifugiert und dann die überstehende Flüssigkeit abgegossen. Der Bodensatz wurde sofort auf 4 Nährböden nach Petragnani und Witte (2 mit und 2 ohne Glycerin) ausgestrichen und mit durchbohrten und nicht-durchbohrten Gummistopfen nach B a r t m a n n (3) verschlossen. Die Röhrchen wurden ca. 2 Monate bei 37 °C bebrütet und dann ausgewertet.

Für das Sägemehl hat sich die Verwendung der Oxalsäure zum Abtöten der Begleitbakterien bewährt. Bei den Futtermitteln hingegen

führte die Oxalsäure nicht zum gewünschten Ergebnis. Eine Mehrzahl von Nährböden erwiesen sich als bakteriell oder durch Schimmelpilze verunreinigt. Deshalb wurde mit Erfolg 10 %-ige Schwefelsäure statt der 5 %-igen Oxalsäure verwendet.

III Untersuchungsergebnisse

1) Mikroskopischer Nachweis säurefester Stäbchen

Als erste Untersuchung wurde von dem so vorbehandelten Material ein Ausstrich auf 2 Objektträger hergestellt und nach Z i e h l - N e e l s e n gefärbt. Dabei wurden bei Sägemehl in 6 Proben und in 10 Futtermittelproben säurefeste Stäbchen festgestellt.

2a) Kultureller Nachweis von Mykobakterien der Gruppe 3

G r i f f i t h (zitiert nach N a s s a l (36)) stellte charakteristische Wachstumsmerkmale der Mykobakterienarten auf. Er benutzte dafür 4 feste Nährböden, sowohl mit und ohne Glycerin als auch mit und ohne Gasaustausch. Er stellte dabei folgende Wachstumsmerkmale fest:

aa) M. tuberculosis:

Die ersten Kolonien sind nach 2 - 3 Wochen sichtbar; sie zeigen eugones, trockenes Wachstum. Die Form ist krümelig bis blumenkohlartig, ihre Farbe ist gelblich.

bb) M. bovis:

Die ersten Kolonien sind nach 4 - 8 Wochen wahrzunehmen; sie weisen dysgones Wachstum auf, sie sind feuchtglänzend, weiß oder hellgelb.

cc) M. avium:

Die ersten Kolonien zeigen sich nach 2 - 3 Wochen; sie haben gutes eugones Wachstum und erscheinen stark feuchtglänzend. Die einzelne Kolonie ist kugelig; die Farbe ist oft braungelb.

Um die 4 Nährbodenröhrchen unterscheiden zu können, wurden die Gummistopfen in 4 verschiedenen Farben verwandt:

- 1) Petragnani ohne Glycerin, ohne Luftzutritt = blauer Stopfen
- 2) Petragnani ohne Glycerin, mit Luftzutritt = gelber Stopfen
- 3) Petragnani mit Glycerin, ohne Luftzutritt = weißer Stopfen
- 4) Petragnani mit Glycerin, mit Luftzutritt = roter Stopfen.

ab) Ergebnisse des kulturellen Nachweises

Bei der Anzüchtung mit dem Petragnani-Witte Nährboden konnten gewisse Unterschiede in der Wachstumsform und -farbe festgestellt werden. Dabei zeigte sich, daß auf dem Nährbodenröhrchen mit Glycerin, bei dem kein Luftzutritt (Röhrchen Nr. 3) möglich war, das Wachstum am besten vonstatten ging (15 mal Wachstum). Die anderen drei Röhrchenarten erwiesen sich im Wachstum als fast gleichwertig. Bei den Röhrchen 1 und 2 wurde je 10 mal Wachstum festgestellt. Gering weniger war das Wachstum bei dem Röhrchen 4 mit 8-maligem Wachstumsnachweis.

Es wurden aus 7 von 59 Sägemehlproben (11,8 %) (4 mal Fichte, je 1 mal Eiche, Gemisch und Buche) und aus 21 von 58 Futtermittelproben und deren Ausgangsprodukten (36,2 %) (7 mal Fischmehl, 6 mal Fertigfutter, 3 mal Tierkörpermehl, 2 mal Sojamehl und je 1 mal Gerste, Mais und Tapioka) säurefeste Stäbchen angezüchtet und mikroskopisch nachgewiesen.

Die Wachstumsform und Farbe der einzelnen Kolonien unterlagen großen Schwankungen. Vorrangig war dabei die punktförmige Form, bei einigen konnte schleierartiges Wachstum entweder auf dem Nährboden selber oder auf dem Röhrchengrund oder auf dem dort befindlichen Kondenswasser festgestellt werden. Die Wachstumsfarbe schwankte zwischen weiß bis gelb, kanariengelb und braun.

2b) Typendifferenzierung mittels Indikatornährboden
und Nährböden mit Zusatz tuberkulostatischer Substanzen

Für die Subkulturen wurden 3 verschiedene Nährböden benutzt.
Es handelt sich dabei um Petragrani-Nährböden mit einem Zusatz
von

1. Phenolrot - Malachitgrün (PM)
2. Toluidinblau (T)
3. Brenzschleimsäurehydrazid (BSH).

Dabei verhalten sich *M. tuberculosis* und *M. bovis* und *M. avium*
charakteristisch (54).

Tabelle 8: Verhalten der Mykobakterien unter Einfluß
von PM, T und BSH

Typ	PM	T	BSH
<i>M. tuberculosis</i>	Nach 1 - 2 Wochen intensive Grünfärbung. Am Rand eine 1 - 2 mm gelb-orange Zone	kein Wachstum	Wachstum
<i>M. bovis</i>	kein Farbumschlag	kein Wachstum	gehemmt
<i>M. avium</i>	Farbumschlag nach oliv-hellgrün	gutes Wachstum zunächst weiß, nach 3 - 4 Wochen Farbumschlag nach blau	Wachstum

Für die Differenzierung mit Subkulturen wurden nur solche Erst-
kulturen verwandt, bei denen säurefeste Stäbchen mikroskopisch
nachgewiesen wurden. In einigen Fällen fand auf allen 3 Nähr-
böden aber keine Vermehrung statt.

Tabelle 9: Differenzierungsergebnisse der Sägemehlstämmenach ca. 8 Wochen

Stamm-Nr.		PM	T	BSH	Beurteilung
1)	2	stark, gelbgrün	stark, blau	dünn	M. avium
2)	5	dünn, gelbgrün	negativ	dünn	M. avium
3)	32	stark, hellgrün	stark, blau	stark	M. avium
4)	34	stark, gelb	stark	stark	verunreinigt
5)	43	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
6)	77	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
7)	112	stark	stark	stark	verunreinigt

Tabelle 10: Differenzierungsergebnisse der Futtermittelstämme
nach ca. 8 Wochen

Stamm Nr.		PM	T	BSH	Beurteilung
1)	16	stark, grün	stark, blau	stark	M. avium
2)	17	schwach, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
3)	19	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
4)	20	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
5)	22	stark, hellgrün	stark, blau	stark	M. avium
6)	18	schwach, hellgrün	schwach, blau	stark	M. avium
7)	51	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
8)	52	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
9)	71	stark, hellgrün	stark, blau	stark	M. avium
10)	74	schwach, hellgrün	stark, blau	stark	M. avium
11)	76	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
12)	85	stark, gelbgrün	stark, blau	schwach	M. avium
13)	94	negativ	stark, blau	stark	M. avium
14)	96	schwach, hellgrün	stark, blau	schwach	M. avium
15)	99	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
16)	100	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
17)	101	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
18)	104	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
19)	107	stark, gelbgrün	schwach, blau	stark	M. avium
20)	108	stark, gelbgrün	stark, blau	stark	M. avium
21)	109	stark	stark	stark	verunreinigt

Auf Grund ihres kulturellen Verhaltens sind 5 der geprüften 7 Sägemehlstämmen als atypische Mykobakterien der Gruppe 3 nach Runyon anzusehen; 20 der geprüften 21 Futtermittelstämmen erwiesen sich als ebenfalls dieser Gruppe zugehörig. Bei der Auswertung des Versuches konnte bei 25 Stämmen ein gutes Wachstum auf allen drei Nährböden festgestellt werden. Drei weitere Stämme waren stark verunreinigt, es konnten mikroskopisch aber säurefeste Stäbchen nachgewiesen werden.

3) Tierversuche

Um eine Differenzierung der atypischen Mykobakterien mit kleinen Laboratoriumstieren durchführen zu können, ist von einer Reinkultur auszugehen. Dazu wurden die fraglichen Stämme nochmals mit Schwefelsäure behandelt und danach auf Bacto Middlebrook 7 H 10 Agar (Difco) verbracht und 6 Wochen bebrütet. Nach einer mikroskopisch durchgeführten Reinheitsprüfung wurden 1 mg Bakterienkultur auf einer Mikrowaage abgewogen und in 1 ml physiologischer Kochsalzlösung suspendiert. Diese Suspension wurde im Verhältnis 1 : 10 verdünnt.

a) Tierversuch mit Meerschweinchen

Es wurden bei dem Meerschweinchenversuch für jeden Stamm 2 Tiere verwendet. Dabei wurden jedem Meerschweinchen 1,0 ml (= 0,1 mg Bakterienmasse) Bakteriensuspension subkutan in die Kniefalte injiziert. Für die drei Mykobakterienarten ist mit folgendem pathologischen Bild zu rechnen:

aa) M. tuberculosis:

Milzschwellung, Milz 6-fach vergrößert; Milz dunkelrot, Kapsel prall gespannt, Pulpa weich, hirsekorn- bis linsengroße grauweiße Knötchen.

Die Leber kann einen ähnlichen Befund zeigen.

bb) M. bovis:

Es kommt nach 6 - 8 Wochen zu einer generalisierten Tuberkulose. Diese Generalisation ist aber nicht spezifisch für M. bovis.

cc) M. avium:

Bei einer subkutanen Injektion kommt es zu keiner Generalisation. Es kommt zu einer Schwellung oder eitrigen Einschmelzung des regionären Lymphknotens, der manchmal abszedieren kann.

Nach 8 Wochen Versuchsdauer wurden die Meerschweinchen getötet und sezziert. Bei der Sektion wurde vor allem auf den regionären Lymphknoten im Bereich der Injektionsstelle geachtet. Außerdem wurden besonders Lunge, Leber, Milz und Nieren auf pathologische Veränderungen untersucht. Bei den Stämmen 2, 5, 43 und 77, die aus Sägemehl isoliert wurden, waren die regionären Lymphknoten jeweils stark vergrößert. Die Mykobakterien des Stammes Nr. 5 führten zu einer Abszedierung des Lymphknotens nach außen, außerdem kam es bei diesem Stamm zu einer leichten Leber- und Milzschwellung.

Bei den Versuchstieren, die mit den Stämmen 2, 43 und 77 infiziert worden waren, wurde nur eine starke Schwellung des Lymphknotens festgestellt. Bei allen Tieren konnten in den Lymphknotenausstrichen mikroskopisch säurefeste Stäbchen nachgewiesen werden.

Weiterhin wurden die Mykobakterienstämme, die aus Futtermitteln rein angezüchtet wurden, für den Meerschweinchenversuch verwendet. Dabei zeigten sich nach 8 Wochen bei den Stämmen 20, 52, 72, 74, 94, 99 II und 101 I keine anatomisch-pathologischen Veränderungen, auch konnten in den Organausstrichen keine säurefesten Stäbchen

nachgewiesen werden.

Bei den übrigen Stämmen war der regionäre Lymphknoten mehr oder weniger stark geschwollen. Bei den Tieren, die mit den Stämmen 16, 17, 18, 19 und 108 infiziert wurden, bildete sich ein Lymphknotenabszess.

Durch die Ergebnisse des Tierversuches wird das Vorliegen von *M. tuberculosis* und *M. bovis* ausgeschlossen.

b) Tierversuch mit Hühnern

M. tuberculosis und *M. bovis* zeigen nach der i.v. Injektion des Huhnes anatomisch-pathologisch keinen Unterschied; es kommt nur zu einer leichten Milz- und Leberschwellung. Das Huhn ist also gegenüber *M. tuberculosis* und *M. bovis* sehr resistent. *Mycobacterium avium* bewirkt dagegen bei einer intravenösen Injektion von 0,1 mg (1 ml Suspension) Bakterienmenge nach 8 - 10 Wochen den Tod des Versuchstieres. Bei der Sektion des Huhnes zeigt sich vornehmlich eine starke Schwellung der Milz und der Leber. In beiden Organen befinden sich hirsekorngroße tuberkulöse Herde (36). Bei den *avium*-ähnlichen Mykobakterien kommt es in der angegebenen Zeit ebenfalls zu einer Leber- und Milzschwellung mit Ausbildung tuberkulöser Herde, die aber nicht zum Tode des Versuchstieres führen.

Im vorliegenden Fall fanden Hähnchen im Alter von 8 Wochen Verwendung. Da eine intravenöse Injektion in die Vena cutanea ulnaris wegen derer Kleinheit kaum möglich war, wurden jeweils zwei Tiere pro Mykobakterienstamm in die Vena ilica externa mit 0,1 mg (1,0 ml Bakteriensuspension) Bakterienmasse injiziert. Diese Injektionsmethode ist zwar einfacher, es muß aber auf die nachfolgenden Blutungen geachtet werden.

Nach 8 Wochen wurden die Tiere getötet. Pathologische Veränderungen wurden nur in Milz und Leber festgestellt. Alle anderen Organe waren makroskopisch tuberkulosefrei; ebenfalls konnten in aus diesen Organen hergestellten Ausstrichen mikroskopisch keine säurefesten Stäbchen nachgewiesen werden. Während der Versuchsdauer starb ein Hähnchen, das mit dem Stamm Nr. 17 infiziert worden war, bereits nach 3 Wochen. Bei der Sektion wurde makroskopisch und mikroskopisch keine Tuberkulose festgestellt. Nach 6 Wochen verendeten weitere 2 Tiere (Stamm Nr. 76 und 104). Bei ihnen wurde makroskopisch eine starke Milz- und Leberschwellung sowie zahlreiche hirsekorngroße Knötchen in Milz und Leber beobachtet. In den Organausstrichen konnten sowohl in der Milz als auch in der Leber massenhaft säurefeste Stäbchen nachgewiesen werden.

Die übrigen Tiere wurden am 17. und 18.2.1972 getötet und sezziert. Das Ergebnis ist in folgenden Tabellen dargestellt:

Tabelle 11: Ergebnisse des Hühnerversuches
mit Mykobakterien aus Sägemehl
(0,1 mg Bakterienmasse i.v. injiziert)

Stamm Nr.	1) Leber- schwellung	2) Milz- schwellung	3) Knoten- bildung	4) Gehalt an Mykobakterien
2	-	-	-	-
5	+	-	+	++
43	+	++	-	+
77	+	+	-	++
112	-	+	-	+

1) bis 19 g = -
20 - 30 g = +
31 - 40 g = ++
41 - 50 g = +++
51 u.mehr g = ++++

2) bis 2,0 g = -
2,1 - 3,0 g = +
3,1 - 4,0 g = ++
4,1 - 5,0 g = +++
5,1 u.mehr g = ++++

3) und 4) s. Seite 36

Tabelle 12: Ergebnisse des Mühnerversuches
mit Mykobakterien aus Futtermitteln
(0,1 mg Bakterienmasse i.v. injiziert)

Stamm Nr.	1) Leber- schwellung	2) Milz- schwellung	3) Knoten- bildung	4) Gehalt an Mykobakterien
16	+	+	++	+++
17	++	+	+	+++
18	++++	++	++	++++
19	+	+++	+	+++
20	+	+	+	++
22	+	+	-	-
51	+	-	-	-
52	+	-	-	-
71	+	++	-	+
76	+++	+++	++	++++
85 I	-	-	-	-
85 II	-	+	++	+++
99 I	+	+	+	++
100	+++	++++	++	+++
101 I	+	+	-	-
101 II	-	-	-	-
104	++++	+++	++	++
107 I	-	+	-	-
107 II	+	+	+	++
108	+	+	-	-
109	-	-	-	-
117	++	+	+	+++

3)
keine = -
hirsekorngroß = +
erbsengroß = ++

4)
keine = -
sehr wenige = +
wenige = ++
viel = +++
sehr viel = ++++

aa) Histologische Untersuchungen

Für die histologische Untersuchung wurde aus den veränderten Organen je eine Probe entnommen und in Formalin fixiert. Die histologischen Schnitte wurden mit der Kaltmethode nach Ziehl-Neelsen im Brutschrank 2 Stunden gefärbt. Die histologische Untersuchung zeigte, daß in allen veränderten Leberproben mehr oder weniger viele Epitheloidzelltuberkel vorhanden waren. In 3 zur Kontrolle angelegten histologischen Präparaten, die aus Leberproben von Hühnern stammten, bei denen im Ausstrich keine säurefesten Stäbchen gefunden wurden, waren auch histologisch keine tuberkulösen Veränderungen zu erkennen.

bb) Ergebnisse des Hühnerversuches

Von den 28 für den Hühnerversuch verwendeten Mykobakterienstämmen konnten 16 wieder aus Organen der sezierten Tiere sowohl mikroskopisch nachgewiesen als auch kulturell nachgezüchtet werden. Wie aus den Tabellen 11 und 12 abzulesen ist, zeigen die Stämme unterschiedliches pathogenes Verhalten gegenüber dem Huhn. Dabei ist zu berücksichtigen, daß für den Versuch aus Ersparnisgründen junge Tiere gewählt wurden, und daß der Tierversuch nach 8 Wochen abgeschlossen wurde. *Mycobacterium avium* vermag nämlich im Hühnerorganismus sehr lange zu verweilen, ohne sichtbare Veränderungen, wie der Stamm 112 zeigt, zu erzeugen. Dabei kann die Tuberkulinprobe aber bereits positiv ausfallen. Trotzdem ist grundsätzlich die Pathogenität der Stämme für das Huhn bewiesen und damit ihre Zugehörigkeit zur Gruppe 3 der atypischen Mykobakterien festgestellt und das Vorliegen von *M. avium* bewiesen.

4) Serologische Untersuchungen

S c h ä f e r (50) berichtete 1965 über die Möglichkeit, durch Agglutination mit spezifischen Immunsereinen die Mykobakterien zu klassifizieren. Er zeigt damit eine gute und sichere Ergänzung zu den anderen Differenzierungsmöglichkeiten auf; vor allem für die Zuordnung der aviären Mykobakterien der Spezies *Mycobac-*

terium avium und Mycobacterium intracellulare, unabhängig ihrer Hühnervirulenz (1). Außerdem ist die serologische Untersuchung wichtig in Bezug auf epidemiologische Fragen für das Reservoir und die Infektionsquellen, vor allem des aviären Types bei Mensch und Tier. Nach A n z, M e i s s n e r und R ö d e r (1) sind für die Agglutination nur glatt wachsende Stämme verwendbar, da lediglich aus ihnen eine geeignete Suspension hergestellt werden kann. Diese Wachstumsform findet man fast ausschließlich bei den Gruppen 1, 2 und 3 der atypischen Mykobakterien nach R u n y o n. Humane Tuberkelbakterien sind wegen ihres rauhen und meist trockenen Wachstums nicht geeignet (36). Da nach den Tierversuchen das Vorkommen von M. tuberculosis und M. bovis ausgeschlossen werden konnte, wurde nur der Versuch unternommen, die atypischen Mykobakterien der Gruppe 3 untereinander serologisch zu differenzieren. Dabei konnte bei dem vorliegenden Material mit selbst hergestelltem Serum serologisch kein Unterschied zwischen M. avium und aviumähnlichen Mykobakterien festgestellt werden.

Frau Professor M e i s s n e r, Borstel, hat die Stämme zur Kontrolle nochmals serologisch bestimmt. Dies ist ihr bei 9 Stämmen gelungen und sie kam zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 13: Serotypenbestimmung

Probenart	Stamm-Nr.	Serotyp
Sägemehl	5	avium 2
Sägemehl	43	avium 2
Tierkörpermehl	99 I	avium 2
Tierkörpermehl	107 II	avium 2
Fischmehl	20	avium 3
Fischmehl	85 II	avium 2
Fertigfutter	16	avium 2
Fertigfutter	17	avium 2
Fertigfutter	19	avium 2

An dieser Stelle möchte ich Frau Professor Dr. med., Dr. rer. nat. h.c. Gertrud Meißner für die mir gewährte freundliche Unterstützung herzlich danken.

Alle serotypisch als *M. avium* 2 oder 3 bestimmten Stämme führten bei den Meerschweinchen zu starken Lymphknotenschwellungen, während sich bei den Hühnern unterschiedlich starke Milz- und Leberschwellungen zeigten. Bei allen Tieren konnten im Ausstrich der veränderten Organe säurefeste Stäbchen nachgewiesen werden.

D Diskussion

I Sägemehl

In 7 von 59 Sägemehlproben wurde *M. avium*, also ein echtes Mycobacterium isoliert. Es erhebt sich die Frage nach dem Ursprung dieses Keimes.

In der Literatur gehen die Meinungen auseinander, wie säurefeste Stäbchen in Sägemehl gelangen können. Auf der einen Seite steht eine Verunreinigung des Sägemehls durch tuberkulosekranke Haustiere, die in den Sägewerken gehalten werden, zur Diskussion. Weiterhin käme mykobakterienhaltiger Staub, der sich mit Sägemehl vermischt, in Frage. Eine andere Theorie besagt, daß Mykobakterien, die an der Rinde der Holzstämme sitzen, beim Sägevorgang in das Holz hineingerissen werden. Auf der anderen Seite sind aber erfolgreiche Untersuchungen über Vorkommen säurefester Stäbchen in steril gewonnenen Holzproben durchgeführt worden (21). Um diese Frage näher zu untersuchen, wurden Pflanzenversuche vorgenommen, und zwar wurden junge Buntnesselpflanzen (*coleus*) in Erlenmeierkolben gebracht, die mit einer Nährlösung (Hakaphos) gefüllt waren (Hydrokultur). Dazu kam eine Mykobakteriensuspension (Stamm Nr. 5). Um ein Absetzen der Mykobakterien zu verhindern, wurden die Erlenmeierkolben auf Magnetrührer gestellt.

Nach ca. 6 Wochen Versuchsdauer wurden die Pflanzen herausgenommen, die Wurzeln abgespült und der Stamm abgeschält und in drei ca. 5 cm lange Stücke geteilt. Nachdem diese der Länge nach gespalten worden waren, wurde der eine Teil histologisch untersucht, der andere zermörsert, mit NaOH und H_2SO_4 behandelt und auf Petragnani-Witte Nährboden ausgestrichen. Dabei zeigte sich nach 6 Wochen beim unteren und mittleren Teil des Stammes gutes

Mykobakterienwachstum; im oberen Drittel war das Wachstum wesentlich schwächer. In den histologischen Schnitten konnten keine Mykobakterien festgestellt werden, was aber auf die Schnitt- und Färbemethode zurückzuführen sein kann.

Durch das Wachstum auf den Nährböden kann als sicher angesehen werden, daß im Stengel der Pflanze sich Mykobakterien befanden, die mit dem starken aufsteigenden Wasserstrom in der Pflanze aus dem Wasser in diese gelangt sind. So wäre auch das Vorkommen säurefester Stäbchen in Holzstämmen erklärlich, die aus dem Boden herkommen. Mit M e y n und S c h l i e s s e r (34) ist zu vermuten, daß hühnervirulente Mykobakterien nicht unbedingt an das Geflügel als Standort gebunden sind und unter Umständen in der Erde vorkommen.

II Futtermittel

Bei den Futtermitteln stehen sicherlich hygienische Probleme im Vordergrund. So ist die Gefahr, daß Futtermittel vor ihrem Verbrauch mit tuberkulosekranken Tieren in Berührung kommen, sehr groß. Dies gilt besonders für Getreide und dessen Produkte, das vor der Verarbeitung längere Zeit auf bäuerlichen Betrieben gelagert wurde und so mit Hühnern, Wildgeflügel und Kleinnagern Kontakt gehabt haben könnte.

Bei mykobakterienhaltigem Fischmehl geht wohl die größte Gefahr von Möwen aus, die sich meist in großer Zahl in und um fischverarbeitenden Betrieben aufhalten und das gelagerte Fischmehl mit ihrem Kot verunreinigen können. Tuberkulosefeststellungen bei Möwen wurden bisher nicht gemacht. Nur einmal wurde bei einer Silbermöwe eine starke Organtuberkulose durch *M. avium* festgestellt. Es ist aber anzunehmen, daß ein größerer Anteil der Vögel, die sich im Bereich der Küstenstädte aufhalten, Mykobakterienausscheider sind.

Beim Tierkörpermehl steht die primäre Kontamination des Produktes an erster Stelle, indem tuberkulös erkrankte Tiere in den

Tierkörperbeseitigungsanstalten verarbeitet werden und das Material nicht gründlich genug sterilisiert wird. Erst an zweiter Stelle dürfte die Gefahr einer Verunreinigung auf dem Transport oder bei der Lagerung stehen.

Bei den Fertigfuttermitteln besteht sowohl die Gefahr, daß durch Mykobakterien verunreinigte Ausgangsprodukte verarbeitet werden als auch die Möglichkeit, daß sie am Lagerungsort mit tuberkulosekranken Tieren in Berührung kommen und die Fertigfuttermittel so mykobakteriell verunreinigt werden können.

E Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerung

I Zusammenfassung

- 1) Bei der mikroskopischen Untersuchung des Versuchsmaterials wurden in 16 von 117 Proben säurefeste Stäbchen nachgewiesen. Dabei entfielen auf Sägemehlproben 6 und auf Futtermittelproben 10 mikroskopisch positive Befunde.
- 2) Bei der Anzüchtung mit dem Petragnani-Witte Nährboden konnten 28 Stämme herausgezüchtet werden. Davon stammten 7 Stämme aus Sägemehl und 21 aus Futtermitteln.
- 3) Diese 28 Stämme wurden zur Differenzierung auf Petragnani-Nährboden unter Zusatz von PM, T und BSH ausgestrichen. Makroskopisch zeigten 25 Stämme ein gutes Wachstum. Sie waren mikroskopisch alle positiv und konnten dem Typ *M. avium* zugeordnet werden. Drei Stämme zeigten nur geringes Wachstum.
- 4) Für den Meerschweinchenversuch wurden 28 Stämme verwandt. Davon riefen 24 mehr oder weniger starke pathologische Veränderungen im Bereich des regionären Lymphknotens hervor. 4 Stämme veränderten die Lymphknoten nicht. Von den 24 Stämmen waren 4 aus Sägemehl und 20 aus Futtermitteln herangezüchtet.
- 5) Für den Hühnerversuch wurden diese 28 Stämme als fakultativ pathogen angesehen und für den Versuch verwendet. Es waren 5 Stämme aus Sägemehl und 23 Stämme aus Futtermittel. Als für Hühner pathogen erwiesen sich später 16 Stämme, und zwar 3 Stämme aus

Sägemehl und 13 Stämme aus Futtermitteln.

6) Serologisch konnte mit dem selbst hergestellten Serum kein Unterschied zwischen aviären und aviumähnlichen Mykobakterien festgestellt werden. Bei der Serotypenbestimmung in Borstel konnten 8 Stämme als *M. avium*-Serotyp 2 und einer als *M. avium*-Serotyp 3 bestimmt werden.

7) Um das Koch'sche Prinzip nachzuweisen, wurden aus den veränderten Organen der positiv reagierenden Hühner Proben entnommen und nochmals nach Vorbehandlung mit Schwefelsäure auf Petraghani-Witte Nährböden ausgestrichen. Dabei zeigte sich bei allen 16 Stämmen erneut gutes Wachstum.

8) Es wurde ein Pflanzenversuch durchgeführt, um das Vorkommen säurefester Stäbchen in steril gewonnenen Holzproben zu erklären. Dabei wurde nachgewiesen, daß Mykobakterien im Inneren von Pflanzenstengeln vorkommen, die nur aus der Nährlösung stammen können, aus der die Pflanze ihre Nährstoffe bekommt. Die Mykobakterien können nur mit dem osmotisch aufsteigenden Wasser durch die Wurzeln in die Pflanze gelangt sein.

II Schlußfolgerung

Nach diesen Untersuchungen kann man als sicher annehmen, daß tierpathogene Mykobakterien sowohl in Sägemehl als auch in den verschiedenen Futtermittelarten vorkommen können. Bei diesen Untersuchungen wurden in Sägemehl in 7 von 59 Proben (11,8 %) und in 21 von 58 Futtermittelproben (36,2 %) Mykobakterien festgestellt. Von den 7 Sägemehlstämmen erwiesen sich 3 und von den 21 Futtermittelstämmen 13 als hühnerpathogen. Damit besteht die Möglichkeit, daß sich Haustiere durch Aufnahme von derart verunreinigtem Sägemehl und Futter mit Mykobakterien infizieren und so unter bestimmten Voraussetzungen daran erkranken können.

Eine regionale Anhäufung des Vorkommens von Mykobakterien in Sägemehl und Futtermitteln konnte bei diesen Untersuchungen nicht festgestellt werden.

F L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. Anz, W., Meissner, G.
und Röder, U.: Serologische Untersuchungen an atypischen Mycobakterien mittels der Agglutinationsmethode
Zbl. Bakt. I. Orig. 211, 530 - 550 (1969)
2. Bartels, H.: Die Untersuchung der Schlachttiere und des Fleisches
Paul Parey Verlag Berlin und Hamburg (1968)
3. Bartmann, K.: Ein luftdurchlässiger und Feuchtigkeit bewahrender Verschluss zur Züchtung von Tuberkelbakterien
Zbl. Bakt. I. Orig. 170, 615 (1957)
4. Baumann, R., Krenn, E.
und Liebisch, H.: zit. nach Brandes (7)
5. Beerwerth, W. und
Schürmann, I.: Zur Ökologie der Mykobakterien
Zbl. Bakt. I. Orig. 211, 55 - 69 (1969)
6. Bergmann, G.: Aktuelle Fragen aus dem Gebiet der Tierärztlichen Fleischbeschauuntersuchung
Arch. Lebensmittelhyg. 14, H. 8 (1963)
7. Brandes, H.: Tuberkuloseähnliche Veränderungen in den Mesenteriallymphknoten des Schweines
Arch. Lebensmittelhyg. 11, 193 (1969)
8. Eichbaum, F.: Die säurefesten Wasserleitungs- und Trompetenbazillen
Zbl. Bakt. I. Orig. 127, 65 (1933)
9. Forstbach, G.,
Kielwein, G. und
Dedié, K.: Kritische Stellungnahme zum Nachweis des Mycobacterium avium in vom Menschen stammendem Untersuchungsmaterial
Praxis d. Pneumologie 19, H. 4 (1965)
10. Freerksen, E.: Die sogenannten atypischen Mykobakterien
Klin. Wschr. 38, 297 (1960)
11. Frey, C.A. und
Hagan, W.A.: The distribution of acid-fast bacteria in soils
J. Infect. Dis. 49, 497 (1931)
12. Fritzsche, K. und
Maboud, A.: Ein Beitrag zur Frage der Kontamination der Hühnereier mit Mycobakterien
Arch. Lebensmittelhyg. 16, 248 - 250 (1965)

13. Gajtandshiew, G.: Untersuchungen über rassen-, geschlechts- und altersbedingte Reaktivität der Hühner gegenüber der Tbc-Infektion und Tuberkulinprobe
Ref. Landw. Zbl. IV 16, 248 - 250 (1965)
14. Godglück, G.: Die pathologische Anatomie und Histologie der Lymphknotentuberkulose des Schweines
Fleischwirtschaft 51, H. 4 (1971)
15. Heeschen, W. und Krüger, K.E.: Zur Frage der Anwendung einer erweiterten Tuberkulindiagnose in der Differenzialdiagnose "unspezifischer" Tuberkulinreaktionen
Mh. Tierhk. 15, H. 4, 64 (1963)
16. Herr, F.: Ein Beitrag zur Verbreitung säurefester Bazillen
Hyg. Berl. 38, 201 (1901)
17. Hübner, K.: Tuberkulosebekämpfung im Spiegel der Fleischbeschaustatistik
Auswertung der Fleischbeschaustatistik 1950 - 54
18. Ifina, K.: Über die Problematik der aviären Tuberkulose bei Mensch und Tier
Wien. Tierärztl. Mschr. 53, 332 - 338 (1966)
19. Ifina, K.: zit. nach Meissner (31)
20. Käßpler, W.: Über die sogenannten atypischen Mycobakterien
Zschr. Ärztl. Fortb. 57, H. 4 (1963)
21. Kauker, E. und Zettl, K.: Beitrag zur käsigen Lymphknotenentzündung der Schweine
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 77, H. 8 und 9 (1964)
22. Kazda, J.: Isolierung und Beschreibung einer Mycobacterium Spezies, des Erregers einer Paraallergie gegenüber Tuberkulin beim Geflügel
Zbl. Bakt. I. Orig. 199, 528 - 532 (1966)
23. Kleeberg, H.H. und Nel, E.E.: Porcine Mycobacterial Lymphadenitis
J. s. Afr. vet. med. Ass. 40, 233 (1969)
24. Köser, A.: Tuberkulose und Abwasserhygiene
Mh. Tierhk. 6, Beilage die Rindertuberkulose, 165 - 176 (1954)
25. Kovacs, N.: Nichtklassische Mykobakterien
Zbl. Bakt. I. Orig. 184, 40 - 58 (1962)

26. Kramer, H.: Zur Beurteilung tuberkuloseähnlicher Veränderungen in den Gekröselymphknoten des Schweines unter besonderer Berücksichtigung der bakterioskopischen Prüfung
Arch. Lebensmittelhyg. 13, H. 11, 264 (1962)
27. Krassilnikov, N.A.: Diagnostik der Bakterien und Actinomyceten
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, (1959)
28. Lányi, M.: Zur biochemischen Differenzierung saprophytärer und atypischer Varianten von Mykobakterien
Zbl. Bakt. I. Orig. 178, 180 - 186 (1960)
29. Lesslie, I.W. und Birn, K.J.: Mykobacterium avium infections in cattle and pigs in Great Britain
Tubercle, Lond. 51, 446 - 451 (1970)
30. Marks, I. und Trollope, D.R.: A study of the anonymous mycobacteria, I. Introduction, colonial characteristics morphology, growth rates and biochemical tests
Tubercle, Lond. 61, 51 (1960)
31. Meissner, G.: Mykobakterien und mykobakterielle Krankheiten
Teil VII
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena (1970)
32. Meissner, G.: Atypische Krankheitserreger
Sonderdruck aus: Therapeutische Berichte 32, 73 (1960)
33. Meissner, G.: Atypische Mykobakterien
III. Mitteilung: Aviäre und avium-ähnliche Stämme
Zbl. Bakt. I. Orig. 180, 510 - 520 (1960)
34. Meyn, A. und Schliesser, Th.: Untersuchungen über das Vorkommen von Mykobakterien in den Darmlymphknoten von Schweinen
Mh. Vet. Med. 17, 44 (1962)
35. Muser, R.: Tuberkulose, Tuberkulinreaktion und Mykobakterien beim Pferd
Vet. Med. Diss., München (1961)
36. Nassal, J.: Experimentelle Untersuchungen über die Isolierung, Differenzierung und Variabilität der Tuberkuloseerreger
Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg (1961)

37. Nassal, J.: Die Ätiologie und epidemiologische Rolle des bovinen und aviären Erregertypes bei der Tuberkulose des Menschen Dtsch. med. Wschr. 86, 1855 (1960)
38. Nassal, J.: Zum Vorkommen von Mycobakterien in der Muskulatur bei Schweinen mit isolierter Lymphknotentuberkulose Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 78, H. 14, 273 - 75 (1965)
39. Nassal, J. und Englert, H.K.: Zur Ätiologie und Histologie isolierter, sogenannter tuberkuloseähnlicher Veränderungen in den Lymphknoten des Schweines Mh. Tierhk 15, H.8 (1963) Sonderteil: Rindertuberkulose, Brucellose und Leukose 12, H. 8, 149 - 162 (1963)
40. Nieberle und Cohrs: Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere 4. verbesserte und erweiterte Auflage Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1962)
41. Pallaske, G.: Darm-Spezifische Entzündungen in: Joest, E.: Spezielle pathologische Anatomie der Haustiere Bd. VI, II. Teil, 3. Auflage Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg (1967)
42. Piening, C.: Die isolierte Lymphknotentuberkulose und die neuen AB.A zum Fleischbeschau-gesetz Arch. Lebensmittelhyg. 13, 201 (1962)
43. Popp, D.: Zur epizootologischen Bedeutung der Sägemehleinstreu für das Auftreten der Schweinetuberkulose Diss. Berlin Journ. Nr. 720 (1971)
44. Reznikov, M.: Serologically identical "Battey" mycobacteria from lesions in a herd of pigs Aust. vet. J. 46, 239 - 240 (1970)
45. Rolle, M. und Mayr, A.: Mikrobiologie und allgemeine Seuchen-lehre Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart (1966)
46. Rossi, L. und Dokoupil, S.: Sperlinge (Passer domesticus) als Quelle der aviären Infektion bei landwirt-schaftlichen Nutztieren Veterinärstvi 19, Nr. 8, 356 - 358 (1969)

47. Runyon, E.H.: Anonymous mycobacteria in pulmonary disease
Med. Clin. North Amerika 43, 273 (1959)
48. Runyon, E.H.: The recognition and characterisation of pulmonary mycobacterial pathogens other than tubercle bacilli
Bull. Union internat. tbc 29, 396 (1959)
49. Seeger, J.: Vorkommen und Bedeutung atypischer Mykobakterien der Gruppe II nach Runyon bei Schweinen, Hühnern und Hunden
Zbl. Bakt. I. Orig. 210, 517 - 523 (1963)
50. Schäfer, W.B.: Serologie Identification and Classification of the atypical Mycobacteria by their Supplement Agglutination
Amer. Rev. resp. Dis. 92, 85 - 93 (1965)
51. Schliesser, Th.: Mykobakterien und mykobakterielle Krankheiten
Teil VII
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena (1970)
52. Schliesser, Th.: Atypische Mykobakterien und unspezifische Tuberkulinreaktionen
Schweizer Arch. Tierheilk. 111, Nr. 6
328 - 339 (1969)
53. Schliesser, Th.: Weitere Typendifferenzierung bei der isolierten Lymphknotentuberkulose des Schweines
Arch. Lebensmittelhyg. 15, 250 - 252 (1964)
54. Schliesser, Th.: Vortrag: Gießen, Januar 1971
55. Schliesser, Th., Schneidawind, H. und Liebler, A.: Zur Frage der bei tuberkulösen Schlachtrindern vorliegenden Erreger
Arch. Lebensmittelhyg. 16, 35 - 37 (1965)
56. Schmittdiel, E.: Zum Vorkommen von Mykobakterien geringer oder fehlender Tiervirulenz von Hühnern, denen Reinkulturen dieser Bakterien per os verabreicht wurden
Arch. Lebensmittelhyg. 16, H.2 (1965)
57. Steigler, H.: Tuberkulose und Fleischvergifter bei Schlachttieren
Quellen: Statistisches Bundesamt
Fleischwirtschaft 352 (1969)
58. Strauch, D.: Die Abwasserbeseitigung aus tierärztlicher Sicht
Dt. tierärztl. Wschr. 71, 388 (1964)

59. Westphal, D.,
Dickel, H. und
Frange, H.: Untersuchungen von Schweinelymphknoten
mit tuberkuloseverdächtigen Veränderungen
Arch. Lebensmittelhyg. 12, H.2 (1961)
60. Waksman und
Henrici: Bergey's Manual of Determinativ
Bacteriology
61. Zettergren, L.: Mykobakterien und mykobakterielle
Krankheiten
Teil VII
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena (1970)

Für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte Unterstützung und Beratung bei der Durchführung der Arbeit danke ich Herrn Vet.-Direktor Dr. habil. E. Kauker sehr herzlich.

L e b e n s l a u f

Am 13. März 1943 wurde ich als fünftes Kind des Dr. agr. Hans Rheinwald und seiner Ehefrau Edit, geborene Bieneck, in Kassel geboren.

Im Jahre 1949 wurde ich in Imbshausen, Krs. Northeim, wo wir in der Nachkriegszeit wohnten, eingeschult. Nach unserem Umzug im gleichen Jahr nach Stuttgart besuchte ich die Volksschule Stuttgart-Plieningen bis 1952 und von da ab bis 1954 die Volksschule Stuttgart-Birkach.

Am 27. April 1954 wurde ich in das Progymnasium Stuttgart-Hohenheim aufgenommen, das ich bis März 1956 besuchte. Danach wechselte ich zum Wilhelmsgymnasium in Stuttgart, an dem ich am 26. Februar 1964 meine Reifeprüfung ablegte.

Im Sommersemester 1964 studierte ich an der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim das Studienfach Landwirtschaft. Ab Wintersemester 1964 studierte ich an der Justus Liebig-Universität in Gießen Veterinärmedizin. Dort legte ich im Herbst 1970 mein tierärztliches Staatsexamen ab. Danach arbeitete ich am Staatlichen Veterinäruntersuchungsamt in Kassel an meiner Dissertation.

